application engineering bulletin
应 用 工 程 手 册
CNZF-001-08

ZF**K4 系列

低温涡旋压缩机应用指南

(适用型号：ZF06 / ZF08 / ZF09 / ZF11 / ZF13 / ZF15 / ZF18)

Copeland® brand products

EMERSON™ Climate Technologies

前言

谷轮涡旋™K4系列压缩机是为低温冷冻工业提供的新一代柔性涡旋压缩机。在K3系列的基础上主要改进以下4项内容:

- 新涡旋型线 – 特殊设计以更强地满足冷冻应用中的高压缩比要求。
- 低泄漏率动态排气阀 – 提高高压比工况下的效率。
- 优化喷液控制 – 适应不同的系统设计可实现液体喷射。
- DU驱动轴承 – 聚四氟乙烯的青铜轴承提供更高的可靠性。

这些特点使该压缩机能适应大多数严酷的低温冷冻应用需要。

型号命名

谷轮涡旋™压缩机型号中标有60Hz / ARI额定工况下的名义制冷量。请参见产品样本中关于型号标称的具体内容。

运行范围

K4机型可根据所选型号和所用润滑油使用下面各种制冷剂:

机型	制冷剂	润滑油
ZF	R22	矿物油
ZF	R-404A,R-134a	POE油

表1

下列润滑油可以使用于该系列压缩机:

R22:
Suniso 3GS
Capella WF32

R404A/R134a:
Copeland Ultra 22CC
Mobil EAL Arctic 22CC
ICI Emkarate RL 32CF
Thermzl Zone 22CC

有关谷轮认可的润滑油的详细信息，请参阅谷轮应用手册17-1248。

ZF系列专为低温冷冻应用设计。这些机型许可的运行范围详见图1A至1C。

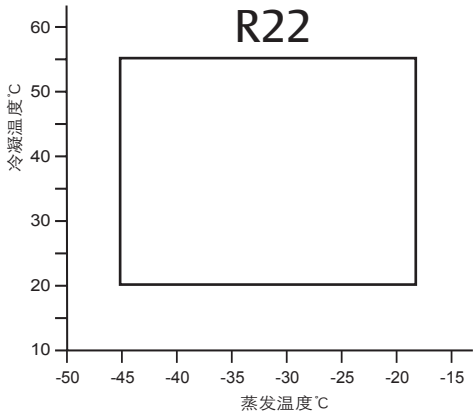


图1A

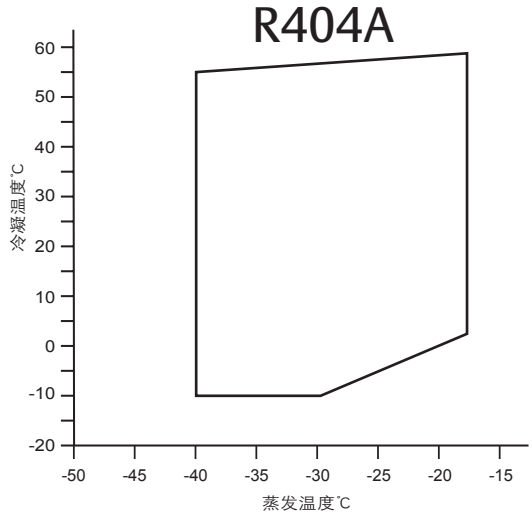


图1B

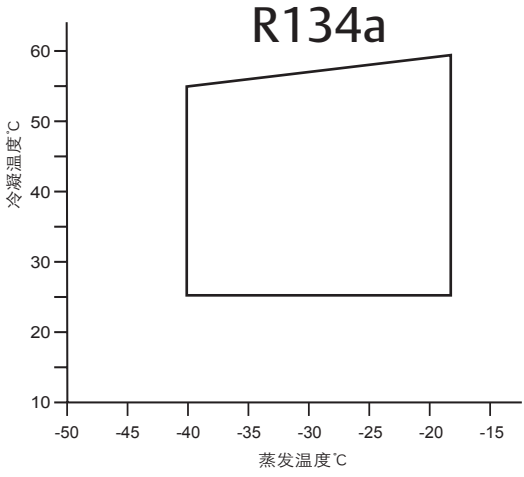


图1C

必须注意的是当ZF运行于低蒸发温度时需要进行液体喷射来避免过热。取决于不同的冷媒种类、蒸发温度、冷凝温度,液体喷射是必要的。

液体喷射

低温涡旋压缩机开有一喷射孔,可以与液体制冷剂管道相连接。该孔通过设于压缩机内部的特殊通道与涡旋盘的中间腔相通。因为该中间腔和吸气腔相隔离,因此液体喷射不会损失制冷量或制冷剂流量。详见图2。

只允许使用ZF压缩机随机配套的DTC阀用于喷液冷却控制。

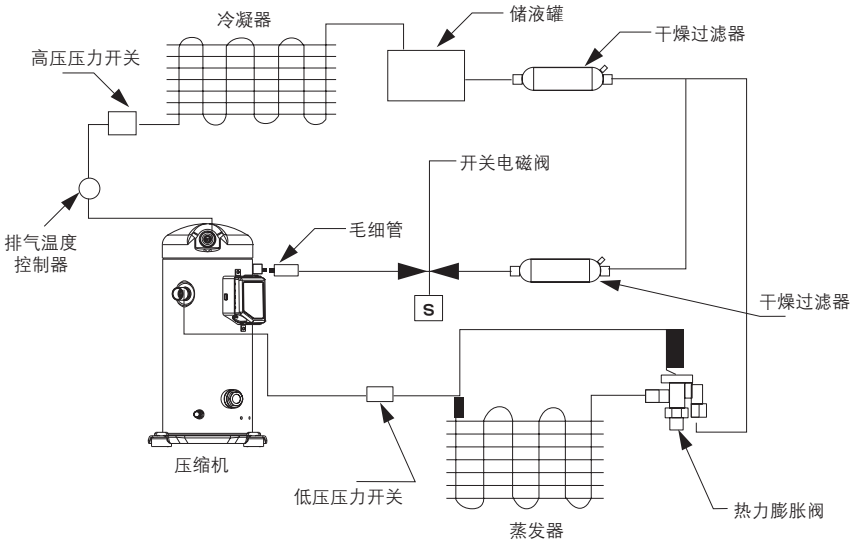
气体喷射

谷轮已经开发出ZF**KVE型号低温涡旋压缩机,可以通过降低蒸发器供液温度来大幅度提高效率。关于正确应用气体喷射系统的问题已经超越本手册的范围,本应用指南不展开详细陈述。有关"喷气增焓"请查阅应用指南4-1327。

排气温度控制阀 (DTC阀)

排气温度控制阀DTC可为该系列ZF涡旋压缩机省去复杂的毛细管系统。

DTC阀已经被认可用于该产品范围的所有制冷剂。



谷轮低温涡旋K4系统液体喷射
图2

阀的参数

设定点:89.4 ± 2.8℃
液体管路接口:3/8" (9.5 mm)

阀的安装(见图3)

必须将阀的感温包很好地安装在压缩机顶盖的测温插座,以便准确地控制涡旋压缩机的温度。应将阀旋紧于喷射接头上,扭力矩为24.4 ~27.7Nm。推荐阀的方位为90°垂直,而阀在任何方位都是有效的。连接阀与感温包的毛细管应该做到在运转时不和压缩机接触。在离阀25.4 mm距离内不可弯曲毛细管。

DTC阀附有隔热罩。如果隔热罩在顶盖上部的高度受限制,可以用高温隔热物料替代隔热罩。该隔热物料应对阀的感温包进行隔热并固定。这样可以降低高度12.7mm。

应用技术建议

为了良好地感应温度,在将DTC阀的感温包装入顶盖插孔前,应在感温包表面均匀地涂上一层导热脂。

客户可自己决定要不要在紧靠DTC阀前的液体管路中安装一个截止阀以方便维修。

该阀前端需要足够的液柱。可以装液体管路视镜来观察是否为纯液体流动。

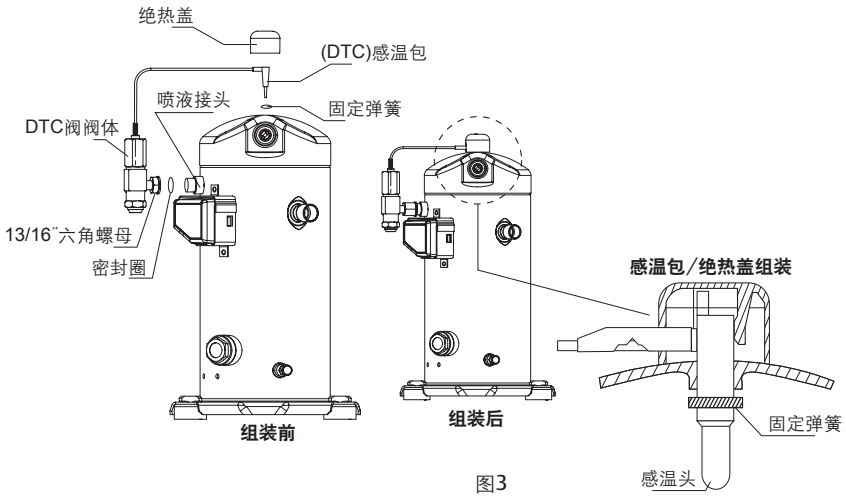


图3

压缩机或阀的维护

更换带DTC阀的ZF压缩机

我们推荐将DTC阀和压缩机同时更换。如果你想使用原DTC阀,旧阀的过滤网(零件号013-0119-20)应进行清洗或更换。

更换ZF压缩机上的DTC阀

在更换DTC阀前,请清洗或更换过滤器,确认阀前供液无阻塞。

气液分离器

充注量超过4.5 kg 的单个压缩机系统需要气液分离器。

对带有除霜流程或运行不稳定使液体制冷剂长时间不加控制地回流至压缩机的系统,则需要气液分离器,除非采用足够容积的吸气总管可防止液体迁移到压缩机。

任何压缩机当有过量液体返回或反复地带液启动会稀释油从而造成不充分润滑和轴承磨损。正确的系统设计应尽量地减少液体返回而最大限度延长压缩机寿命。

曲轴箱加热器

当系统充注量超过4.5kg时三相压缩机需要曲轴箱加热器,见表2。

型号
ZF06 / ZF08 / ZF09 / ZF11 / ZF13 / ZF15 / ZF18

零件号	电压(V)	功率(W)	导线(mm)	接地线(mm)
018-0057-00	240	70	551	724
018-0057-01	480	70	551	724
018-0057-02	575	70	551	724
018-0057-03	240	70	800	724
018-0057-04	240	70	1224	1206
018-0057-05	480	70	1224	1206
018-0057-06	575	70	1224	1206
018-0057-07	120	70	1224	1206

表2

加热器并不带有套管,当电气安全规范需装引线保护套时,则应采用曲轴箱加热器接线盒。表3B列出推荐的曲轴箱加热器接线盒和盖的套件号。如有任何关于它们应用的问题,请和谷轮应用工程部联系。

带套管加热器接线盒成套零件

机型	套件号
ZF06 / 08 / 09 /11	998-7026-00
ZF13 / 15 / 18	998-7024-00

表3

排气管路温度控制器

压缩机的控制回路中必须装排气管路温度控制器。温度控制器有一断开设定值,使排气管路温度不超过127℃的最高限值。应将它安装在离压缩机排气口约178 mm处。如果在排气管上装有维修阀,温控器应位于距阀的焊接点127 mm处,为了使温控器起作用特别是在低环境温度下,需将温控器进行保温以防止和空气流直接接触。

套件包括TOD温控器、固定卡环和安装说明书。这些温控器必须用于12.7 mm (1/2")外径排气管以保持正确地传热和温度控制。它们可以接在120或240V回路,并且可以有带或不带报警回路的功能。见表4排气管温控器套件号。

排气管路温控器套件

套件号	套管接口	报警器触点引线
998-7022-02	有	无
998-0540-00	无	无
998-0541-00	无	有

表4

压力控制器

高低压力控制器均需要,以下是最低压力和最高压力设定点:

应用	控制器	R-404A	R22
中温	低压	最低1.2 bar	最低0.7 bar
(ZF)	高压	最高30.0 bar	最高26.0 bar
低温	低压	最低0 bar	最低0.1 bar
(ZF)	高压	最高27.5 bar	最高23.0 bar

[单位 bar(表)]

表5

抽空循环

冷冻涡旋压缩机装有低泄漏的排气单向阀来阻止高压冷媒通过排气管回流到低压。该单向阀可以阻止系统高低压力平衡,也可用于抽空循环。然而,在试验室测试中,我们发现可能出现频繁开停循环。这种现象主要归结为以下几个原因:

1. 低压开关的连接位置:如果连在靠近压缩机的吸气管上,
   将对压力波动更敏感。
2. 低压开关的设定值:参照我们表5推荐值。
   如果压力差值设置过小也会更容易导致频繁开停循环。
3. 低压开关的种类也有很大影响:
   定值式不可调的低压开关因差值小更容易导致频繁开停循环。
4. 如果频繁开停循环不可避免,
   可以用一个3分钟的延时继电器来减少压缩机的开停。

EMERSON
Climate Technologies

内置释压阀 (IPR)

该系列ZF涡旋压缩机装有内置释压阀,当排气压力和吸气压力差值为26~31bar时打开。此动作将使电机保护器断开并使电机从电路中切断。

电机保护器

装有内置式断路电机保护器。

润滑油牌号

谷轮涡旋压缩机使用HFC制冷剂时必须选POE酯类润滑油。现今谷轮认可的POE油:Copeland Ultra 22CCTM,Mobil EAL Arctic 22CC,ICI EMKARATE RL 32CF或Thermal Zone 22 CC。

选用R22冷媒ZF**K4机型涡旋压缩机供货时使用矿物油。获许的润滑油为Sontex 200LT或Witco LP-200。

有关现场换油重新充注的量请见表6。

油充注量 (kg)

机型系列	出厂充注量	重新充注量
ZF06	1.25	1.13
ZF08	1.42	1.30
ZF09	1.39	1.28
ZF11	1.39	1.28
ZF13	1.82	1.70
ZF15	1.82	1.70
ZF18	1.82	1.70

表6

涡旋压缩机的油面应调节在油镜的中间位置。

并联系统的润滑油管理

谷轮冷冻涡旋压缩机可以多台并联组成压缩机组。这时需要采用一种润滑油管理系统来维持每台压缩机正确的油面。压缩机上视油镜的接口可用于油位控制器的安装。

不象半封闭压缩机那样,涡旋压缩机没有带油压安全控制器的油泵。所以需要在外部安装油面安全控制器。

艾默生流量控制公司(Flow Control)的OMB油位控制器兼有油位控制和压缩机缺油延时关闭的功能,在设定时间周期内如果油位不回到正常值时会断开压缩机。该装置在现场测试证明对涡旋压缩机油位控制很好,推荐并联系统中使用。

系统刚启动时贮油器的油面将出现波动直至平衡。建议在此期间对油面进行监测以了解油是否充足。这样可以避免油控制系统不必要的保护。

注:当发生油控制系统问题时,请参阅AE-1320或联系谷轮应用工程部。

排气管消声器

流过涡旋压缩机的气体是连续的而且脉动相当小,谷轮涡旋压缩机可不需要装活塞压缩机用到的外部消声器。但是由于各系统情况不同,系统组装商应进行测试以证明其噪声和振动大小是合格的。

压缩机的接管和安装

压缩机的安装根据应用不同而变化,必须考虑降噪和配管的可靠性,需要将管道弯成特殊形状或"减震弯"来减低从压缩机传递至外部配管的振动。

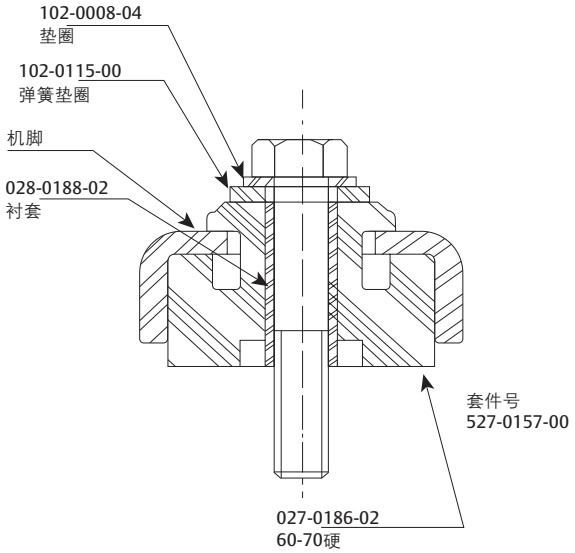
并联系统的安装 – 可提供并联应用的特殊设计垫圈。这些橡胶垫圈由高硬度材料制成,是专门为冷冻应用而设计的。这种高硬度垫圈限制了压缩机的移动从而使配管应力过大的潜在问题降低至最小。同时提供充分隔振作用以避免振动传递至支承结构。推荐在多台压缩机并联安装时采用这种方法。图4A有这种系统安装的详情。

注:不推荐在谷轮涡旋压缩机并联机组中使用标准的软性橡胶垫圈。这些"软"的垫圈允许过量移动会造成管道破裂,除非整个系统设计完善。

冷凝机组 – 推荐使用软橡胶垫。见图4B。

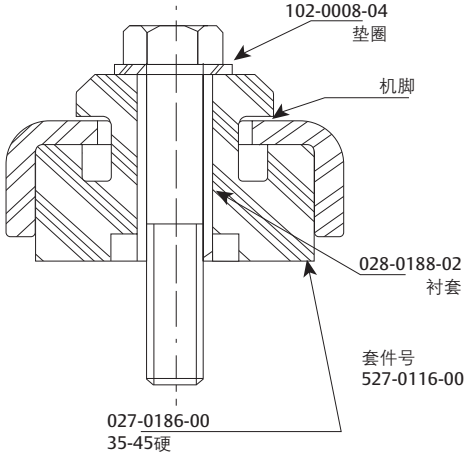
连管的设计考虑 – 必须为连接涡旋压缩机与系统部件的配管进行合理的设计。配管应具有足够的"弹性"以承受压缩机正常启动和停机时对管道产生的应力,此外,要求设计配管的本体频率远离压缩机正常运转频率。不做到这一点会造成管道共振和降低管道寿命。图5是配管设计的例子。

注意:这些例子旨在说明在管子设计中需要弹性。为了确定设计是否满足要求,应对样机在不同使用条件下,包括电压、频率、负载波动和运输过程的振动等进行试验和评估其应力。上述指南可能有帮助,但应对每个系统设计进行试验。



该系列低温涡旋并联机组用硬底脚

图4A



该系列低温涡旋用软底脚

图4B

典型吸气配管图

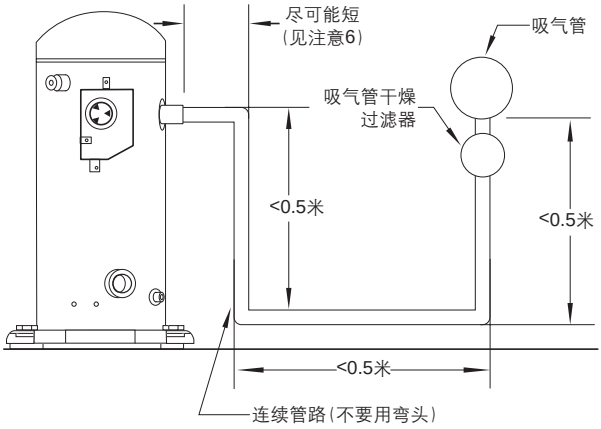


图5

注意:

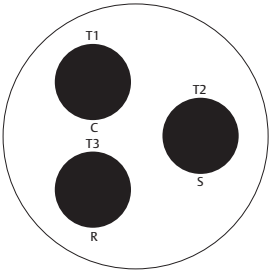
(1) 上述管路布置图目的是尽量降低管路应力。
(2) 排气管和回油管也要按此原则布置。
(3) 如果管长超过500mm,应采取固定措施。
(4) 不要在管道上悬挂重物(例如吸气管中的干燥过滤器)。
(5) 不推荐管长小于200mm。
(6) 该尺寸应作成尽量短(如50 mm或更短),但还应保证足够的焊接长度。
(7) 以上推荐的配管不建议用弯头连接。最好使用连续管路。

启动特性

单相涡旋压缩机设计中采用PSC型电机,因此在大部分应用中不需要启动辅助装置。然而,如果在启动时存在电压过低情况,会引起保护器断开。我们可提供启动辅助装置(启动电容和继电器)以便在非正常状况下加强启动特性。

接线端子

单相和三相压缩机的接线柱方位见图6和接线盒内部。



单相及三相涡旋压缩机
电机接线端子
图6

壳体温度

系统部件的失效会造成壳体顶部和排气管路的温度瞬时超过149℃。不要让会被该温度损伤的电线或其他材料碰到壳体。

连接接头

该系列ZF压缩机均为螺纹接头。

三相涡旋压缩机的方向惟一性

涡旋压缩机是有方向性的,即它只能在一个方向旋转进行压缩。三相涡旋压缩机根据电源相位可向任一方向旋转。由于有50/50的机率接成反向电源旋转,安装商应注意此事。成套产品制造商(OEM)应提供相应的说明或告示。

可以在压缩机通电后观察吸气压力的下降或排气压力的上升来验证方向的正确性。此外,如果反向运行,压缩机噪声会较大,且其电流比标称中数值大大下降。

虽然涡旋压缩机短时间反转运行没有害处,但持续长期运行则会引起损坏。

所有三相压缩机内部接线都是一样的。因此对于一般的系统或装置,只要确定了正确的相位后,将正确相位的电源引线接入接线端子可保证正确的旋转方向。

高真空运行

警告:不得将谷轮压缩机运转于高真空。如不注意这个通告将引起接线柱拉弧造成压缩机彻底损坏。

需用低压控制器来保护高真空运行。关于正确设定值见**压力控制器**一节。

涡旋压缩机(和任何制冷压缩机一样)绝对不能当作制冷和空调系统的真空泵使用。正确的系统抽空程序请查阅工程应用手册AE 24-1105。

装配线上系统充注步骤

仅在涡旋系统的低压侧快速充注制冷剂会造成压缩机短暂不能启动的状态。如果压缩机的涡旋盘侧面正好处在密封位置上,低压侧快速升压而没有相应的高压侧压力会使涡旋盘轴向密封住。在压力平衡前,涡旋盘会紧紧地抱住而阻碍旋转。

避免这种情况出现的最好办法是同时在高低压侧进行充注,充注速度必须不会形成涡旋盘的轴向密封。可通过简单的试验来确定最快充注速度。

如果涡旋压缩机不能启动而怀疑存在"抱住"状态,将三相引线反相接并短时(1 ~ 2秒钟)对压缩机在反相下通电。这样会松开涡旋盘侧面而使其正常运行。

焊下系统部件

如果系统中的制冷剂只从高压侧排放掉,有时可能因为涡旋盘的密封阻止了通过压缩机的系统压力平衡。这样压缩机壳体和低压管路中仍有压力。如果这时将焊枪施焊于低压侧,带压的制冷剂和油混合物逸出后和火焰接触会点燃。重要的是在施焊前或当在装配线上修理机组时用压力表组检查高低压侧压力,并同时从高低压侧放掉制冷剂,应在相应的产品文件上或在装配(检修)区域内明示该说明。

高电压测试

谷轮涡旋压缩机是把电机装在壳体下部。当制冷剂液体存在于机壳中时,和大部分其他全封闭压缩机不同,电机可能会浸在制冷剂液体中。在这种情况下涡旋压缩机更象半封闭压缩机,半封闭压缩机的电机水平安装且部分浸在油和制冷剂中。由于液体制冷剂的导电率比气体制冷剂和油都大,当机壳内带液体制冷剂进行高电压测试时漏电量会增大。但这种现象在电机浸在制冷剂中的任何压缩机都会有,这种漏电量并不表示有任何安全问题。为了降低漏电量,应将系统运行一短时间使制冷剂重新分配至更正常情况,然后再进行高电压测试。

涡旋压缩机的功能性检查

谷轮涡旋压缩机没有吸气阀片。不要进行压缩机能拉低多少吸气压力来检测压缩机功能。这种测试会损伤涡旋压缩机。应采用以下诊断步骤来评价涡旋式压缩机是否功能正常:

1. 确认机组供电电压是否正常。

2. 检查电机绕组的导通性是否正常和是否对地短接以确定内置过载电机保护器是否断开或是否发生内部对地短路。如果保护器已经断开,必须让压缩机充分冷却使之复位。

3. 在吸气和排气压力接口上连接压力表,启动压缩机。如果吸气压力下降至正常水平以下,则说明系统充注量不足或系统中管路有堵塞。

4. 单相压缩机

如果吸气压力不下降且排气压力不上升至正常水平,则压缩机有故障。

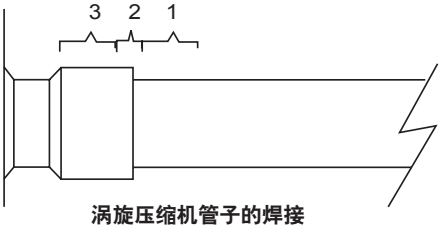
5.三相压缩机

如果吸气压力不下降且排气压力不上升至正常水平,将压缩机的任意两根电源线对换并重新接上电源以确定压缩机不是接成反向运行。

必须将压缩机运行电流和公布的压缩机在该运行工况下(压力和电压)的电流值相比较,如果与公布值有明显偏差(± 15%)则表明压缩机有损坏。

初次安装 （图7）

- 涡旋压缩机的镀铜钢制的吸气、排气和喷射管可类似其他铜管一样焊接。
- 推荐使用的焊接材料:任何铜银合金材料均可使用,最好含有至少5%的银。
- 推荐用干燥氮气吹以防止在管道内表面产生炭化物。
- 安装前保证接头管的内径和配管的外径都清洁。
- 对1区加热。在管温达到焊接温度后,将焊枪火焰移至2区。
- 加热2区直至达到焊接温度,上下移动焊枪,必要时绕管转动,使管子均匀加热。在焊接头处加焊料,同时绕接头转动焊枪。
- 在焊料流遍接头四周后,将焊枪移至3区加热。这样可使焊料进入接头。进入3区的时间应最短。
- 对任何焊接接头,过分加热结果都会产生不良影响。



涡旋压缩机管子的焊接
图7

现场服务

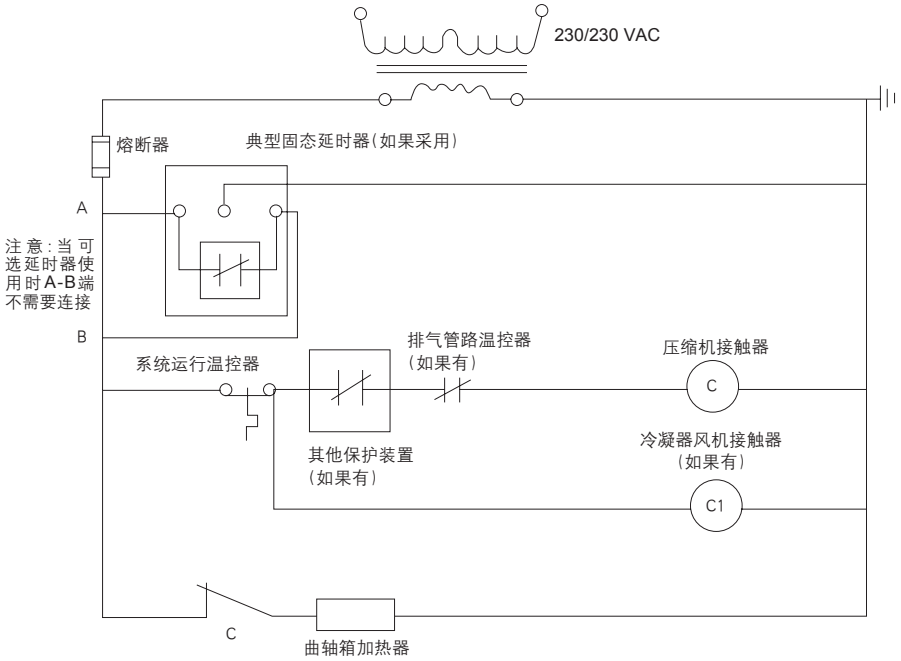
断开:

- 从系统高低压侧同时回收制冷剂,在靠近压缩机处割断管子。

重新连接:

- 推荐使用的焊接材料:含银至少5%的铜银合金或带焊剂的银焊料。
- 将管子插入接头。
- 对1区均匀加热管子,缓慢地移动至2区。当接头达到焊接温度时,施加焊料。
- 围绕接头均匀地加热,使焊料充分充满接头。
- 缓慢地移动焊枪至3区使焊料进入接头。

不要过分加热焊口。


230/230 VAC
熔断器
典型固态延时器(如果采用)
A
注意:当可选延时器使用时A-B端不需要连接
B
系统运行温控器
排气管路温控器
(如果有)
压缩机接触器
C
其他保护装置
(如果有)
冷凝器风机接触器
(如果有)
C1
C
曲轴箱加热器

控制回路
图8

艾默生环境优化技术(苏州)有限公司
艾默生环境优化技术(沈阳)冷冻机有限公司

艾默生环境优化技术(苏州)有限公司
上海分公司
上海市中山南路28号久事大厦16楼
电话：021-6333 0808
传真：021-6333 0516
邮编：200010

艾默生环境优化技术(苏州)有限公司
广州分公司
广州市黄埔大道西76号富力盈隆广场508-509室
电话：020-2886 7688
传真：020-2886 7622
邮编：510623

艾默生环境优化技术(苏州)有限公司
北京分公司
北京市西城区南礼士路66号建威大厦310
电话：010-6805 7825
传真：010-6805 6301
邮编：100045

本资料如有更新,恕不另行通知。谷轮应用工程部保留更新资料的权力
https://www.emersonclimate.com/